

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
F16C 27/02

(11) 공개번호 특2002-0067790
(43) 공개일자 2002년08월24일

(21) 출원번호 10-2001-0008134
(22) 출원일자 2001년02월19일

(71) 출원인 삼성테크윈 주식회사
경남 창원시 성주동 28번지

(72) 발명자 박희용
경상남도 창원시 성주동 27번지 109호

(74) 대리인 이영필
이해영

심사청구 : 없음

(54) 에어 포일 베어링

요약

본 발명에 따른 에어 포일 베어링은, 회전축이 회전할 수 있도록 그 내부에 공간이 형성된 하우징과; 하우징의 내부면에 적어도 그 일단부가 고정되고, 원통형의 베어링 시트와; 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되고, 파동형상의 주 스프링 포일; 및 주 스프링 포일이 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되어 형성된 복수개의 공간에 적어도 하나 이상씩 개재되는 만곡 형상의 보조 스프링 포일을; 구비한다.

대표도
도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 에어 포일 베어링의 일예를 도시한 단면도,

도 2는 통상적인 에어 포일 베어링의 다른 예를 도시한 단면도,

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 에어 포일 베어링을 도시한 단면도,

도 4는 도 3에 있어서, A부를 확대 도시한 단면도,

도 5는 도 4에 있어서, 회전체가 회전할 때의 상태를 도시한 단면도이다.

(도면의 주요 부호에 대한 간단한 설명)

31..하우징 32..회전축

34..포일 조립체 35..베어링 시트

36..주 스프링 포일 37..보조 스프링 포일

41..공기층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 에어 포일 베어링에 관한 것으로서, 더 상세하게는 강성과 댐핑 효과를 향상시킬 수 있도록 그 구조가 개선된 에어 포일 베어링에 관한 것이다.

통상적으로 회전체의 축을 지지하기 위해서 에어 포일 베어링이 적용될 수 있다. 에어 포일 베어링은 기존의 볼 베어링이나 저널 베어링과 같이 유막을 이용하여 축을 지지하는 방식이 아니고, 에어 포일과 축 사이에 고압의 공기층을 형성하여 축을 지지하는 방식이다.

에어 포일 베어링은 특히 고속으로 회전하는 회전체의 축을 지지하는데 효과적이다. 그러나, 회전축의 회전속도가 임계속도를 통과하는 경우에는 진동과 충격이 매우 심하게 발생되어 에어 포일 베어링을 손상시킬 수도 있다. 상기 문제점을 해결하기 위하여, 구조적으로 보완하는 많은 연구가 있었다.

그 일례로서, 도 1에 미국 특허 제4,300,806호에 개시된 에어 포일 베어링 (10)이 도시되어 있다.

도면을 참조하면, 상기 에어 포일 베어링 (10)은, 회전축(12)이 회전할 수 있도록 그 내부에 원통형의 공간(13)을 가지는 하우징(11)과 포일 조립체(14)를 포함한다. 상기 포일 조립체(14)는 베어링 시트(15), 상부 스프링 포일(16), 그리고, 하부 스프링 포일(17)로 이루어져 있다.

상기 하우징(11)의 내부면에 형성된 볼록(18)에는 유연성이 있는 베어링 시트(15)의 일단부가 고정되고, 상기 베어링 시트(15)가 하우징(11)의 원주방향으로 운동이 가능하게 된다. 상기 베어링 시트(15)와 하우징(11)의 내부면 사이에는 물결모양의 상부 스프링 포일(16)과 하부 스프링 포일(17)이 개재되어 상기 베어링 시트(15)를 지지하게 된다.

상기 상부 스프링 포일(16) 및 하부 스프링 포일(17)은 탄력성이 있는 부재로서, 상호간은 평행한 배열로 정렬되어 있고, 양단부가 자유롭다. 또한, 상기 상부 스프링 포일(16)은 하부 스프링 포일(17)보다 더 유연성을 가진다.

상술한 구성을 가지는 에어 포일 베어링(10)에 있어서, 상기 하우징(11)내에 회전축(12)이 서서히 회전하게 되면, 회전축(12)과 상기 회전축(12)과 접촉하는 베어링 시트(15) 사이로 고압의 공기층이 형성되고, 상기 공기의 압력은 회전축(12)의 회전력으로 인하여 급속하게 상승하게 되어, 반경방향으로 큰 하중이 가해지게 된다.

그러면, 상기 하중은 베어링 시트(15)가 일차적으로 지지하게 된다. 한편, 회전축(12)의 속도가 작은 경우에는, 상부 스프링 포일(16)이 베어링 시트(15)를 지지하게 되고, 회전축(12)의 속도가 점차 빨라지게 되면, 상기 상부 스프링 포일(16)과 함께 하부 스프링 포일(17)도 상기 베어링 시트(15)를 지지하게 된다.

또한, 반경 방향의 하중이 상기 베어링 시트(15)로 가해지면, 상기 베어링 시트(15)는 원주방향으로 움직일 수 있고, 상부 스프링 포일(16)과 미끄럼 마찰이 발생되며, 상기 상부 스프링 포일(16) 및 하부 스프링 포일(17) 사이에도 미끄럼 마찰이 발생된다. 상기 발생한 미끄럼 마찰에 의하여 반경방향으로 가해지는 하중이 댐핑된다.

그런데, 상기 상부 스프링 포일(16) 및 하부 스프링 포일(17)은 각각 연속적으로 형성되어 있어, 소정간격으로 분리되어 있는 것보다 구조적으로 상기 하우징(11)의 원주 방향으로 운동되어 미끄러지는 것이 한계가 있으므로, 댐핑 효과가 반감될 수 있다.

그리고, 다른 예로서, 도 2에는 미국 특허 제5634723호에 개시된 에어 포일 베어링(20)이 도시되어 있다.

도면을 참조하면, 상기 에어 포일 베어링(20)은, 회전축(22)이 회전할 수 있도록 그 내부에 원통형의 공간(23)을 가지는 하우징(21)을 포함한다. 상기 하우징(21)의 내부면에는 원통형의 포일 조립체(24)가 경렬되며, 상기 포일 조립체(24)는 베어링 시트(26), 콘택트 포일(27), 스프링 포일(28)을 구비하는 복수개의 포일 서브 조립체(25)로 구성된다.

상기 베어링 시트(26), 콘택트 포일(27), 그리고 스프링 포일(28)의 일단부는 상기 하우징(21)의 내부면에 형성된 홈(29)에 고정되어 하우징(21)의 원주방향으로 미끄럼 변형이 가능하다. 한편, 상기 포일들(26)(27)(28)은, 상기 베어링 시트(26) 및 스프링 포일(28)의 미끄럼 회전방향과 콘택트 포일(27)의 미끄럼 회전방향이 반대가 될 수 있도록 상기 하우징(21)에 고정된다.

상술한 구성을 가지는 에어 포일 베어링(20)에 있어서, 상기 하우징(21)내에 회전축(22)이 서서히 회전하게 되면, 회전축(22)과, 상기 회전축(22)에 접촉하는 베어링 시트(26) 사이로 고압의 공기층이 형성되며, 상기 공기의 압력은 회전축(22)의 회전력에 기인하여 보다 상승하게 되어 반경방향으로 큰 하중이 가해지게 한다.

그러면, 상기 포일들(26)(27)(28)은 서로 접촉되고, 상기 하우징(21)의 원주방향을 따라 미끄럼 회전운동을 하게됨으로써, 상호간에 마찰이 발생된다. 상기 마찰에 의하여 반경 방향의 하중을 댐핑시키게 된다고 한다.

그러나, 상기 콘택트 포일(27)은 베어링 시트(26) 및 스프링 포일(28)과 반대방향으로 변형되어 미끄럼 마찰이 발생되어야 하나, 실제로는 같은 방향으로 변형되어 미끄럼 마찰이 발생됨으로써, 충분한 상대마찰에 의한 댐핑효과를 크게 기대하기 힘든 문제점이 있다.

발명의 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 하우징의 내부면과 주 스프링 포일 사이와, 베어링 시트와 주 스프링 포일 사이의 공간에 보조 스프링 포일을 개재시킴으로써, 강성과 댐핑 효과를 향상시킬 수 있는 에어 포일 베어링을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 에어 포일 베어링은, 회전축이 회전할 수 있도록 그 내부에 공간이 형성된 하우징과; 상기 하우징의 내부면에 적어도 그 일단부가 고정되고, 원통형의 베어링 시트와; 상기 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되고, 파동형상의 주 스프링 포일; 및 상기 주 스프링 포일이 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되어 형성된 복수개의 공간에 적어도 하나이상씩 개재되는 만곡 형상의 보조 스프링 포일을; 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 회전축의 회전에 의하여 탄성변형된 상기 보조 스프링 포일에 있어서, 그 만곡부의 정점은 상기 주 스프링 포일과 접촉되고, 양단부는 상기 하우징의 내부면 또는 베어링 시트와 접촉되는 것이 바람직하다.

이하 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

도 3은 본 발명의 일실시에 따른 에어 포일 베어링(30)의 단면도를 나타낸 것이고, 도 4는 도3에 있어서, A부를 확대하여 나타낸 것이다.

도 3을 참조하면, 회전축(32)이 회전할 수 있도록 그 내부에 원통형의 공간(33)을 가지는 하우징(31)과, 상기 하우징(31)의 내부면에 마련되는 포일 조립체(34)를 포함한다.

상기 포일 조립체(34)는 베어링 시트(35), 주 스프링 포일(36), 그리고 보조 스프링 포일(37)로 이루어져 있다.

상기 베어링 시트(35)는 회전축(32)이 동작하지 않는 동안 적접적으로 접촉하는 부분으로서 강성부재이다. 그리고, 적어도 그 일단부는 하우징(31)의 내부면에 형성된 돌기부(38)에 고정되어 있다.

상기 베어링 시트(35)와 하우징(31)의 내부면 사이에는 주 스프링 포일(36)이 개재된다. 상기 주 스프링 포일(36)은 강성부재로서, 베어링 시트(35)를 지지하는 기능 이외에 회전축(32)의 동작시 하우징(31) 및 베어링 시트(35)와 미끄럼 접촉에 의한 마찰을 발생시켜 반경방향의 하중을 댄싱시키는 기능을 한다.

상기 주 스프링 포일(36)은 소정의 진폭과 주기를 가지는 파동형상으로 이루어져 있으며, 그 양단부는 고정되어 있지 않아서, 미끄럼이 발생하면, 양단부는 자유로이 움직일 수 있다.

그리고, 상기 주 스프링 포일(36)은 파동형상으로 이루어져 있으므로, 상기 하우징(31)의 내부면과 주 스프링 포일(36) 사이에는 산모양의 공간(39)을, 상기 베어링 시트(35)와 주 스프링 포일(36) 사이에는 골모양의 공간(40)을 교호적으로 복수개 형성시키게 된다.

상기 공간들(39)(40)에는 보조 스프링 포일(37)이 각각 하나씩 개재된다.

상기 보조 스프링 포일(37)은 강성부재로서, 만곡 형상으로 이루어져 있으며, 그 양단부(37b)(37c)는 자유롭다.

상기 보조 스프링 포일(37)은 하우징(31), 베어링 시트(35), 그리고 주 스프링 포일(36)과 항상 접촉해 있는 것보다, 상기 공간들(39)(40)내에서 자유로운 움직임이 가능한 것이 바람직할 것이다. 이는 상기 보조 스프링 포일(37)이 하우징(31), 베어링 시트(35), 그리고 주 스프링 포일(36)의 각 외주면과 상호 마찰되는 것뿐만 아니라, 상호 충돌에 의해 댄싱 효과를 더 증가시킬 수 있기 때문이다.

상기 보조 스프링 포일(37)은 도면에서는 만곡 형상으로 도시하였으나, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 형상이면 여러 가지가 가능한 것이다.

도 5는 도4에 있어서, 회전축(32)이 회전할 때의 상태를 도시한 것이다.

상기와 같은 구조를 가지는 에어 포일 베어링(30)의 동작 과정을 도 5를 참조하여, 살펴보면 다음과 같다.

회전축(32)이 일방향으로 서서히 회전하게 되면, 회전축(32)과 상기 회전축(32)과 접촉하는 베어링 시트(35) 사이로 고압의 공기층(41)이 형성되기 시작한다.

이 공간부에서 공기의 압력은 회전축(32)의 회전력으로 인하여 급속하게 상승하게 되고, 이로 인하여 상기 회전축(32)은 공기층(41)을 사이에 두고 상기 베어링 시트(35)로부터 부상하게 된다.

이렇게 회전축(32)이 베어링 시트(35)로부터 부상하게 되면, 상기 베어링 시트(35)는 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 변형을 하게 된다. 즉, 상기 회전축(32)의 외주면에 접촉한 베어링 시트(35)는 유입되는 고압의 공기로 인하여 반경 방향으로 하중을 받게 되고, 이에 탄성적으로 변형되게 된다.

이때, 회전축(32)의 회전에 의해, 상기 탄성변형된 주 스프링 포일(36)의 마루측 정점(36a)은 베어링 시트(35)의 외주면과 미끄럼 접촉하게 되고, 골측 정점(36b)은 하우징(31)의 내부면과 미끄럼 접촉하여 마찰이 발생된다.

한편, 상기 보조 스프링 포일(37)의 양단부(37b)(37c)는 회전축(32)이 동작하지 않는 동안에는 베어링 시트(36)의 외주면 또는 하우징(31)의 내부면과 소정의 간격을 유지하고 있다가, 회전축(32)이 회전하게 되면, 탄성 변형되어, 베어링 시트(36)의 외주면 또는 하우징(31)의 내부면과 미끄럼 접촉하게 되어 마찰된다.

또한, 상기 보조 스프링 포일(37)의 만곡부의 정점(37a)도 주 스프링 포일(36)의 외주면과 미끄럼 접촉하여 마찰된다. 상기와 같이 마찰됨으로써, 반경방향의 하중을 댐핑시키게 된다.

이와 같이, 보조 스프링 포일(37)이 더 구비됨으로써, 주 스프링 포일(35)만이 구비된 것보다, 전체적으로 미끄럼 접촉이 발생하는 지점의 수를 증가시키게 되어, 댐핑 효과를 보다 높일 수 있게 된다.

또한, 상기 보조 스프링 포일(27)은 강성부재로서, 반경방향의 하중이 작용할 때, 상기 하중을 지지하는 강성을 보다 높일 수 있다.

상기 베어링 시트(35), 주 스프링 포일(36), 그리고 보조 스프링 포일(37)은 각기 독립적으로 작용하는 것이 아니라, 상호 유기적으로 작용하여 반경방향의 하중을 댐핑시키게 된다.

한편, 도면에는 보조 스프링 포일(37)을 각각 하나씩 개재하였으나, 이에 한정하지 않고, 두 개 이상씩 각각 개재되는 것도 가능하다. 두 개 이상이 개재되면 상술한 댐핑 효과 외에 보조 스프링 포일(37)간에 상호 접촉하여 마찰되어 하중을 댐핑시킬 수 있고, 하중을 지지하는 강성을 보다 강화시킬 수도 있게 된다.

발명의 효과

본 발명에 따른 에어 포일 베어링은 베어링 시트와 주 스프링 포일 사이와, 하우징 내부면과 주 스프링 포일 사이에 적어도 하나의 보조 스프링 포일을 개재함으로써, 반경방향의 하중을 지지하는 강성을 높일 수 있고, 미끄럼 접촉하여 마찰되는 지점의 수를 늘림으로써, 댐핑 효과를 보다 증가시킬 수 있다.

본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 그로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

회전축이 회전할 수 있도록 그 내부에 공간이 형성된 하우징과;

상기 하우징의 내부면에 적어도 그 일단부가 고정되고, 원통형의 베어링 시트와;

상기 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되고, 파동형상의 주 스프링 포일; 및

상기 주 스프링 포일이 하우징과 베어링 시트 사이에 개재되어 형성된 복수개의 공간에 적어도 하나이상씩 개재되는 만곡형상의 보조 스프링 포일을; 구비하는 것을 특징으로 하는 에어 포일 베어링.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 보조 스프링 포일은, 상기 공간에서 자유로운 움직임이 가능하고, 그 양단부가 자유로운 것을 특징으로 하는 에어 포일 베어링.

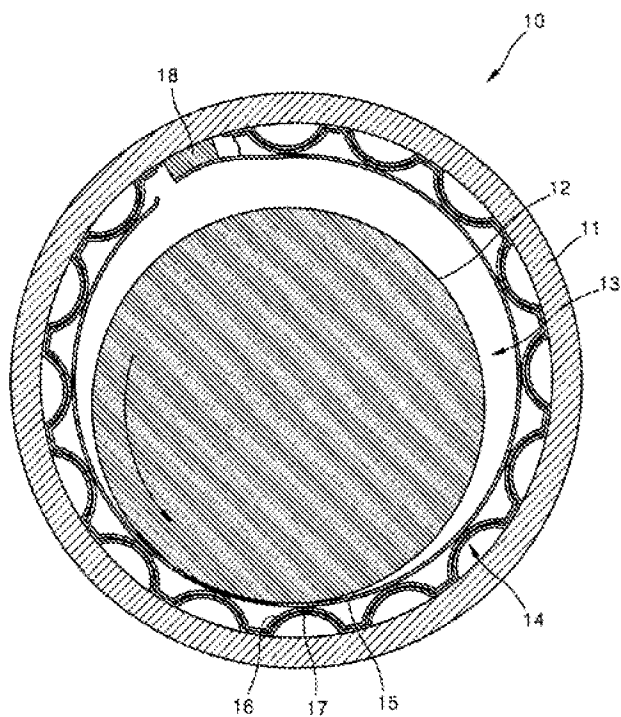
청구항 3.

제 1항에 있어서,

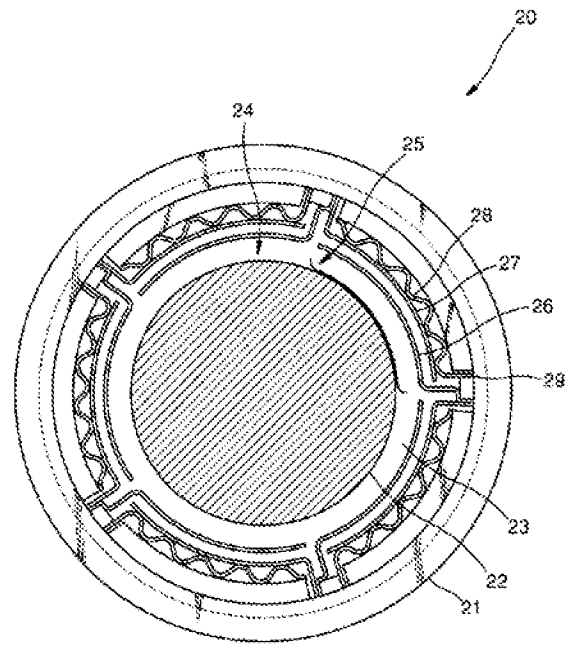
상기 회전축의 회전에 의하여 탄성변형된 상기 보조 스프링 포일에 있어서, 그 반곡부의 정점은 상기 주 스프링 포일과 접촉되고, 양단부는 상기 하우징의 내부면 또는 배어링 시트와 접촉되는 것을 특징으로 하는 에어 포일 배어링.

도면

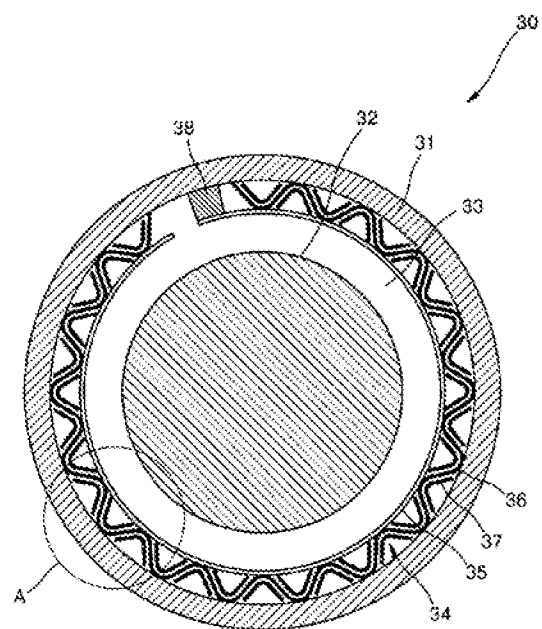
도면 1



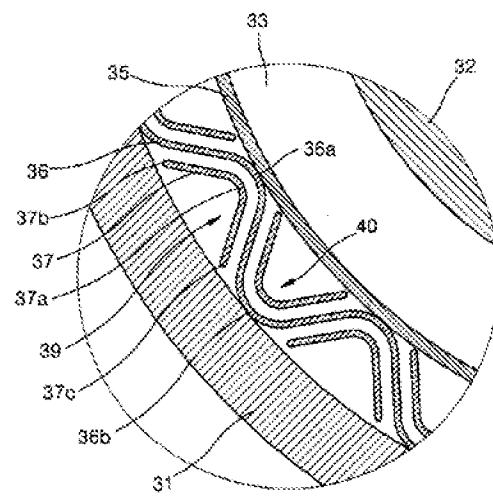
도면 2



도면 3



도면 4



도면 5

